

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/004649

International filing date: 16 March 2005 (16.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-101426  
Filing date: 30 March 2004 (30.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 12 May 2005 (12.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

16. 3. 2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2004年 3月30日

出願番号  
Application Number: 特願2004-101426

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号

The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

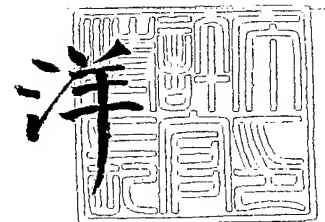
JP 2004-101426

出願人  
Applicant(s): 株式会社山武

2005年 4月21日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 20040059  
【提出日】 平成16年 3月30日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G01N 21/55  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都渋谷区渋谷 2 丁目 1 2 番 1 9 号 株式会社 山武内  
    【氏名】 金井 良之  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都渋谷区渋谷 2 丁目 1 2 番 1 9 号 株式会社 山武内  
    【氏名】 梶尾 恭弘  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都渋谷区渋谷 2 丁目 1 2 番 1 9 号 株式会社 山武内  
    【氏名】 東海林 成樹  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都渋谷区渋谷 2 丁目 1 2 番 1 9 号 株式会社 山武内  
    【氏名】 武智 昌樹  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都渋谷区渋谷 2 丁目 1 2 番 1 9 号 株式会社 山武内  
    【氏名】 秋元 竜  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000006666  
    【氏名又は名称】 株式会社 山武  
【代理人】  
    【識別番号】 100064621  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 山川 政樹  
    【電話番号】 03-3580-0961  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 006194  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 0310202

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

その一方向面を検出面として配置されたプリズムと、  
このプリズムの内部を通して前記検出面を照射する発光手段と、  
前記発光手段から前記検出面に対して照射された光の正反射光を反射し前記プリズムの内部を通して前記検出面に戻すミラーと、  
このミラーによって戻された光の前記検出面からの正反射光を受光する受光手段と、  
この受光手段が受光する正反射光に基づいて前記検出面上の状態を検出する手段と  
を備えたことを特徴とする検出面上状態検出装置。

**【請求項 2】**

その一方向面を検出面として配置されたプリズムと、  
このプリズムの内部を通して前記検出面を照射する発光手段と、  
前記発光手段からの光のうち前記検出面における正反射光を受光する受光手段と、  
この受光手段が受光する正反射光に基づいて前記検出面上の状態を検出する手段と  
を備えたことを特徴とする検出面上状態検出装置。

**【請求項 3】**

その一方向面が検出面として被測定気体に晒されるプリズムと、  
前記プリズムを冷却する冷却手段と、  
前記プリズムの内部を通して前記検出面を照射する発光手段と、  
前記発光手段から前記検出面に対して照射された光の正反射光を反射し前記プリズムの内部を通して前記検出面に戻すミラーと、  
このミラーによって戻された光の前記検出面からの正反射光を受光する受光手段と、  
この受光手段が受光する正反射光に基づいて前記冷却手段によって冷却された前記プリズムの検出面上に生じる水分を検出する手段と  
を備えたことを特徴とする水分検出装置。

**【請求項 4】**

その一方向面が検出面として被測定気体に晒されるプリズムと、  
前記プリズムを冷却する冷却手段と、  
前記プリズムの内部を通して前記検出面を照射する発光手段と、  
前記発光手段からの光のうち前記検出面における正反射光を受光する受光手段と、  
この受光手段が受光する正反射光に基づいて前記冷却手段によって冷却された前記プリズムの検出面上に生じる水分を検出する手段と  
を備えたことを特徴とする水分検出装置。

## 【書類名】明細書

## 【発明の名称】検出面上状態検出装置および水分検出装置

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、検出面上の状態を検出する検出面上状態検出装置および検出面上に生じる被測定気体に含まれる水分を検出する水分検出装置に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来より、湿度測定法として、被測定気体の温度を低下させ、その被測定気体に含まれる水蒸気の一部を結露させたときの温度を測定することにより露点を検出する露点検出法が知られている。例えば、非特許文献1には、寒剤、冷凍機、電子冷却器などを用いて鏡を冷却し、この冷却した鏡の鏡面上の反射光の強度の変化を検出し、この時の鏡面の温度を測定することによって、被測定気体中の水分の露点を検出する鏡面冷却式露点計について説明されている。

## 【0003】

この鏡面冷却式露点計には、利用する反射光の種類によって、2つのタイプがある。1つは、正反射光を利用する正反射光検出方式（例えば、特許文献1参照）、もう1つは、散乱光を利用する散乱光検出方式（例えば、特許文献2参照）である。

## 【0004】

## 〔正反射光検出方式〕

図12に正反射光検出方式を採用した従来の鏡面冷却式露点計の要部を示す。この鏡面冷却式露点計101は、被測定気体が流入されるチャンバ1と、このチャンバ1の内部に設けられた熱電冷却素子（ペルチェ素子）2を備えている。熱電冷却素子2の冷却面2-1には銅製ブロック3を介してボルト4が取り付けられており、熱電冷却素子2の加熱面2-2には放熱フィン5が取り付けられている。銅製ブロック3に取り付けられたボルト4の上面4-1は鏡面とされている。銅製ブロック3の側部には巻線式測温抵抗体（温度検出素子）6が埋め込まれている（図16参照）。また、チャンバ1の上部には、ボルト4の上面（鏡面）4-1に対して斜めに光を照射する発光素子7と、この発光素子7から鏡面4-1に対して照射された光の正反射光を受光する受光素子8とが設けられている。

## 【0005】

この鏡面冷却式露点計101において、チャンバ1内の鏡面4-1は、チャンバ1内に流入される被測定気体に晒される。鏡面4-1に結露が生じていなければ、発光素子7から照射された光はそのほぼ全量が正反射し、受光素子8で受光される。したがって、鏡面4-1に結露が生じていない場合、受光素子8で受光される反射光の強度は大きい。

## 【0006】

熱電冷却素子2への電流を増大し、熱電冷却素子2の冷却面2-1の温度を下げて行くと、被測定気体に含まれる水蒸気が鏡面4-1に結露し、その水の分子に発光素子7から照射した光の一部が吸収されたり、乱反射したりする。これにより、受光素子8で受光される反射光（正反射光）の強度が減少する。この鏡面4-1における正反射光の変化を検出することにより、鏡面4-1上の状態の変化、すなわち鏡面4-1上に水分（水滴）が付着したことを知ることができる。さらに、この時の鏡面4-1の温度を温度検出素子6で間接的に測定することにより、被測定気体中の水分の露点を知ることができる。

## 【0007】

## 〔散乱光検出方式〕

図13に散乱光検出方式を採用した従来の鏡面冷却式露点計の要部を示す。この鏡面冷却式露点計102は、正反射光検出方式を採用した鏡面冷却式露点計101とほぼ同構成であるが、受光素子8の取り付け位置が異なっている。この鏡面冷却式露点計102において、受光素子8は、発光素子7から鏡面4-1に対して照射された光の正反射光を受光する位置ではなく、散乱光を受光する位置に設けられている。

## 【0008】

この鏡面冷却式露点計 102 において、鏡面 4-1 は、チャンバ 1 内に流入される被測定気体に晒される。鏡面 4-1 に結露が生じていなければ、発光素子 7 から照射された光はそのほぼ全量が正反射し、受光素子 8 での受光量は極微量である。したがって、鏡面 4-1 に結露が生じていない場合、受光素子 8 で受光される反射光の強度は小さい。

#### 【0009】

熱電冷却素子 2 への電流を増大し、熱電冷却素子 2 の冷却面 2-1 の温度を下げて行くと、被測定気体に含まれる水蒸気が鏡面 4-1 に結露し、その水の分子に発光素子 7 から照射した光の一部が吸収されたり、乱反射したりする。これにより、受光素子 8 で受光される乱反射された光（散乱光）の強度が増大する。この鏡面 4-1 における散乱光の変化を検出することにより、鏡面 4-1 上の状態の変化、すなわち鏡面 4-1 上に水分（水滴）が付着したことを知ることができる。さらに、この時の鏡面 4-1 の温度を温度検出素子 6 で間接的に測定することにより、被測定気体中の水分の露点を知ることができる。

#### 【0010】

なお、上述した露点計においては、鏡面 4-1 に生じる結露（水分）を検出する例で説明したが、同様の構成によって鏡面 4-1 に生じる結霜（水分）を検出することも可能である。

#### 【0011】

また、図 14 や図 15 に示すように構成すれば、すなわち熱電冷却素子 2 や温度検出素子 6 などをなくし、チャンバ 1 内に鏡 9 のみを設け、チャンバ 1 上面に開口部を設けた構成とすれば、雨や雪などの降り始めに鏡面 9-1 に付着する水分を検出する鏡面上状態検出装置（天気計）として使用することも可能である。この天気計 103 や 104 では、雨や雪などがチャンバ 1 内に引き込まれ、鏡 9 の鏡面 9-1 に付着すると、その付着が受光素子 8 で受光される反射光の強度に基づいて検出される。

#### 【0012】

【特許文献 1】特開昭 61-75235 号公報

【特許文献 2】特公平 7-104304 号公報

【非特許文献 1】工業計測ハンドブック、昭和 51.9.30、朝倉書店、P297。

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0013】

しかしながら、上述した従来の鏡面冷却式露点計 101 や 102、天気計 103 や 104 では、結露や結霜を検出するための発光素子 7 や受光素子 8 などの光学系を鏡面（検出面）4-1 の上方に設けているので、鏡面 4-1 の清掃時に邪魔になり、清掃し難かった。また、鏡面 4-1 にゴミなどが付着すると反射光の強度が弱まり、測定誤差が大きくなってしまいうという問題があった。

#### 【0014】

本発明は、このような課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、検出面の清掃がし易く、ゴミの影響を受けづらい検出面上状態検出装置および水分検出装置を提供することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0015】

このような目的を達成するために、第 1 発明（請求項 1 に係る発明）は、検出面上状態検出装置に係わり、その一方向面を検出面として配置されたプリズムと、このプリズムの内部を通して検出面を照射する発光手段と、発光手段から検出面に対して照射された光の正反射光を反射しプリズムの内部を通して検出面に戻すミラーと、このミラーによって戻された光の検出面からの正反射光を受光する受光手段と、この受光手段が受光する正反射光に基づいて検出面上の状態を検出する手段とを設けたものである。

この発明によれば、プリズムの一方向面、例えば三角プリズムの長辺の面（長辺面）が検出面とされ、この検出面にプリズムの内部を通して光が照射され、この検出面に照射された光すなわち検出面の裏面に照射された光の正反射光がミラーによってプリズムの内部

を通して検出面の裏面に戻され、このミラーによって戻された光の検出面の裏面からの正反射光が受光され、この受光される正反射光に基づいて検出面上の状態（例えば、雨や雪の付着）が検出される。

#### 【0016】

この第1発明において、プリズムの検出面に雨や雪などが付着すると、発光手段から検出面の裏面に照射された光の一部がその付着した雨や雪などを通してプリズムの外へ抜ける。このため、検出面の裏面に照射された光の正反射光が減少する。この正反射光はミラーによって検出面の裏面に戻され、ここで再び正反射し、受光手段によって受光される。この受光される光の強度変化によって検出面への雨や雪の付着を検出することができる。特に、この発明では、ミラーで光を全反射することにより、光が検出面の裏面を2回通過することになり、光の減衰度合いが増す。

#### 【0017】

第2発明（請求項2に係る発明）は、その一方向面を検出面として配置されたプリズムと、このプリズムの内部を通して検出面を照射する発光手段と、発光手段からの光のうち検出面における正反射光を受光する受光手段と、この受光手段が受光する正反射光に基づいて検出面上の状態を検出する手段とを設けたものである。

この発明によれば、プリズムの一方向面、例えば三角プリズムの長辺面が検出面とされ、この検出面にプリズムの内部を通して光が照射され、この検出面に照射された光すなわち検出面の裏面に照射された光の正反射光が受光され、この受光される正反射光に基づいて検出面上の状態（例えば、雨や雪の付着）が検出される。

#### 【0018】

この第2発明において、プリズムの検出面に雨や雪などが付着すると、発光手段から検出面の裏面に照射された光の一部がその付着した雨や雪などを通してプリズムの外へ抜ける。このため、検出面の裏面に照射された光の正反射光が減少する。この正反射光は受光手段によって受光される。この受光される光の強度変化によって検出面への雨や雪の付着を検出することができる。

#### 【0019】

第3発明（請求項3に係る発明）は、その一方向面が検出面として被測定気体に晒されるプリズムと、プリズムを冷却する冷却手段と、プリズムの内部を通して検出面を照射する発光手段と、発光手段から検出面に対して照射された光の正反射光を反射しプリズムの内部を通して検出面に戻すミラーと、このミラーによって戻された光の検出面からの正反射光を受光する受光手段と、この受光手段が受光する正反射光に基づいて冷却手段によって冷却されたプリズムの検出面上に生じる水分を検出する手段とを設けたものである。

この発明によれば、被測定気体に晒されるプリズムの一方向面、例えば三角プリズムの長辺面が検出面とされ、この検出面にプリズムの内部を通して光が照射され、この検出面に照射された光すなわち検出面の裏面に照射された光の正反射光がミラーによって検出面の裏面に戻され、このミラーによって戻された光の検出面の裏面からの正反射光が受光され、この受光される正反射光に基づいて、冷却手段によって冷却されたプリズムの検出面上に生じる水分（例えば、結露や結霜）が検出される。

#### 【0020】

この第3発明において、プリズムの検出面に結露や結霜が生じると、発光手段から検出面の裏面に照射された光の一部がその結露や結霜を通してプリズムの外へ抜ける。このため、検出面の裏面に照射された光の正反射光が減少する。この正反射光はミラーによって検出面の裏面に戻され、ここで再び正反射し、受光手段によって受光される。この受光される光の強度変化によって検出面に生じる結露や結霜を検出することができる。特に、この発明では、ミラーで光を全反射することにより、光が検出面の裏面を2回通過することになり、光の減衰度合いが増す。

#### 【0021】

第4発明（請求項4に係る発明）は、水分検出装置に係わり、その一方向面が検出面として被測定気体に晒されるプリズムと、プリズムを冷却する冷却手段と、プリズムの内部

を通して検出面を照射する発光手段と、発光手段からの光のうち検出面における正反射光を受光する受光手段と、この受光手段が受光する正反射光に基づいて冷却手段によって冷却されたプリズムの検出面上に生じる水分を検出する手段とを設けたものである。

この発明によれば、被測定気体に晒されるプリズムの一方向面、例えば三角プリズムの長辺面が検出面とされ、この検出面にプリズムの内部を通して光が照射され、この検出面に照射された光すなわち検出面の裏面に照射された光の正反射光が受光され、この受光される正反射光に基づいて、冷却手段によって冷却されたプリズムの検出面上に生じる水分（例えば、結露や結霜）が検出される。

#### 【0022】

この第4発明において、プリズムの検出面に結露や結霜が生じると、発光手段から検出面の裏面に照射された光の一部がその結露や結霜を通してプリズムの外へ抜ける。このため、検出面の裏面に照射された光の正反射光が減少する。この正反射光は受光手段によって受光される。この受光される光の強度変化によって検出面に生じる結露や結霜を検出することができる。

#### 【発明の効果】

#### 【0023】

本発明によれば、プリズムの内部を通して検出面（検出面の裏面）に光を照射し、この検出面の裏面に対して照射した光の正反射光に基づいて検出面上の状態を検出したり、検出面上に生じる水分を検出するようにしたので、検出面の上面に光学系を配置しなくてもよくなり、検出面の清掃がし易くなる。また、検出面にゴミなどが付着しても、このゴミからプリズムの外へ抜ける光はないに等しく、ゴミの影響を受けづらくすることができるようになる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0024】

以下、本発明を図面に基づいて詳細に説明する。

#### 〔実施の形態1：鏡面冷却式露点計（反射方式）〕

図1はこの発明に係る水分検出装置の一実施の形態を示す鏡面冷却式露点計の概略構成図である。この鏡面冷却式露点計201はセンサ部201Aとコントロール部201Bとを有している。

#### 【0025】

センサ部201Aでは、三角プリズム（以下、単にプリズムと言う）19を設け、このプリズム19の長辺の面（長辺面）19-1を検出面としている。また、プリズム19の長辺面（検出面）19-1に接する一方の短辺の面（短辺面）19-2に熱電冷却素子（ペルチェ素子）2を取り付けている。プリズム19の短辺面19-2には鏡10を取り付けている。鏡10は、例えばミラーコーティングとされている。また、鏡10と熱電冷却素子2の冷却面2-1との接合面に、例えば白金による薄膜測温抵抗体（温度検出素子）11を形成している。また、熱電冷却素子2の加熱面2-2に円柱状のヒートシンク18を接合している。

#### 【0026】

また、プリズム19の検出面19-1に接する他方の短辺面19-3にステンレス製のチューブ（又はケーブル）17の先端面を接合している。チューブ17としては図2に示すような光ファイバを収容した種々のチューブ16を使用することができる。図2（a）では、チューブ16中に、発光側の光ファイバ16-1と受光側の光ファイバ16-2とを同軸に設けている。図2（b）では、チューブ16中に、発光側（あるいは受光側）の光ファイバ16-1と受光側（あるいは発光側）の光ファイバ16-21～16-24を同軸に設けている。図2（c）では、チューブ16中の左半分を発光側の光ファイバ16a、右半分を受光側の光ファイバ16bとしている。図2（d）では、チューブ16中に、発光側の光ファイバ16cと受光側の光ファイバ16dとを混在させている。図2（e）では、チューブ16中の中心部を発光側（あるいは受光側）の光ファイバ16e、光ファイバ16eの周囲を受光側（あるいは発光側）の光ファイバ16fとしている。



**【0027】**

図1に示した鏡面冷却式露点計201では、チューブ17として図2(a)に示されたタイプのチューブ16を使用しており、その内部に発光側の光ファイバ17-1と受光側の光ファイバ17-2とを有している。発光側の光ファイバ17-1と受光側の光ファイバ17-2の先端部(発光部、受光部)は、プリズム19の短辺面19-3に接合され、プリズム19の検出面19-1の裏面(検出面裏面)19-4に向けられている。この結果、光ファイバ17-1からの光の照射方向(光軸)と光ファイバ17-2での光の受光方向(光軸)とが平行とされ、また隣接して同一の傾斜角とされる。

**【0028】**

この実施の形態において、プリズム19の短辺面19-2と19-3とのなす角度は90°、長辺面19-1と短辺面19-2とのなす角度および長辺面19-1と短辺面19-3とのなす角度は45°とされており、従って光ファイバ17-1および17-2の光軸の検出面裏面19-4に対する傾斜角は45°とされている。

**【0029】**

コントロール部201Bには、露点温度表示部12と、結露検知部13と、ペルチェ出力制御部14と、信号変換部15とが設けられている。露点温度表示部12には温度検出素子11が検出するプリズム19の温度が表示される。結露検知部13は、光ファイバ17-1の先端部よりプリズム19の検出面裏面19-4に対して所定の周期でパルス光を照射させるとともに、後述するようにして光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の上限値と下限値との差を反射パルス光の強度として求め、反射パルス光の強度に応じた信号S1をペルチェ出力制御部14へ送る。ペルチェ出力制御部14は、結露検知部13からの信号S1を受けて、反射パルス光の強度と予め定められている閾値とを比較し、反射パルス光の強度が閾値を上回っている場合には、熱電冷却素子2への電流を信号S1の値に応じて増大させる制御信号S2を、反射パルス光の強度が閾値を下回っている場合には、熱電冷却素子2への電流を信号S1の値に応じて減少させる制御信号S2を信号変換部15へ出力する。信号変換部15は、ペルチェ出力制御部14からの制御信号S2で指示される電流S3を熱電冷却素子2へ供給する。

**【0030】**

この鏡面冷却式露点計201において、センサ部201Aは被測定気体中に置かれる。また、結露検知部13は、光ファイバ17-1の先端部より、プリズム19の検出面裏面19-4に対して所定の周期でパルス光を照射させる(図3(a)参照)。検出面19-1は被測定気体に晒されており、検出面19-1に結露が生じていなければ、光ファイバ17-1の先端部から照射されたパルス光はその全量が検出面裏面19-4で正反射(全反射)し、プリズム19の短辺面19-2に位置する鏡面10-1に達する。そして、この鏡面10-1で全反射し、検出面裏面19-4に戻され、この検出面裏面19-4で全反射してから、ほぼ100%の光量で光ファイバ17-2に入る。したがって、検出面19-1に結露が生じていない場合、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の強度は大きい。

**【0031】**

結露検知部13では、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の上限値と下限値との差を反射パルス光の強度として求め、反射パルス光の強度に応じた信号S1をペルチェ出力制御部14へ送る。この場合、反射パルス光の強度は大きく、閾値を超えているので、ペルチェ出力制御部14は、熱電冷却素子2への電流を増大させる制御信号S2を信号変換部15へ送る。これにより、信号変換部15からの熱電冷却素子2への電流S3が増大し、熱電冷却素子2の冷却面2-1の温度が下げられて行く。

**【0032】**

熱電冷却素子2の冷却面2-1の温度、すなわちプリズム19の温度を下げて行くと、被測定気体に含まれる水蒸気がプリズム19の検出面19-1に結露し、光ファイバ17-1から検出面裏面19-4に照射された光の一部がその結露を通してプリズム19の外へ抜ける(図4参照)。このため、検出面裏面19-4での全反射がなくなり、検出面裏

面19-4に照射された光の正反射光が減少する。この正反射光は鏡面10-1によって検出面裏面19-4に戻され、ここで再び正反射し、光ファイバ17-2に入る。特に、この実施の形態では、鏡面10-1で光を全反射することにより、光が検出面裏面19-4を2回通過することになり、光の減衰度合いが増す。これにより、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の強度が減少する。

#### 【0033】

結露検知部13は、受光される反射パルス光の1パルス毎に、その1パルスの上限値と下限値との差を求め、これを反射パルス光の強度とする。すなわち、図3(b)に示すように、反射パルス光の1パルスの上限値 $L_{max}$ と下限値 $L_{min}$ との差 $\Delta L$ を求め、この $\Delta L$ を反射パルス光の強度とする。この結露検知部13での処理により、反射パルス光に含まれる外乱光 $\Delta X$ が除去され、外乱光による誤動作が防止される。この結露検知部13でのパルス光を用いた外乱光による誤動作防止の処理方式をパルス変調方式と呼ぶ。この処理によって、この鏡面冷却式露点計201では、センサ部201Aからチャンバをなくすことができる。

#### 【0034】

ここで、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の強度が閾値を下回ると、ペルチェ出力制御部14は、熱電冷却素子2への電流を減少させる制御信号S2を信号変換部15へ送る。これにより、熱電冷却素子2の冷却面2-1の温度の低下が抑えられ、結露の発生が抑制される。この結露の抑制により、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の強度が小さくなり、閾値を上回ると、ペルチェ出力制御部14から熱電冷却素子2への電流を増大させる制御信号S2が信号変換部15へ送られる。この動作の繰り返しによって、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の強度が閾値とほぼ等しくなるように、熱電冷却素子2の冷却面2-1の温度が調整される。この調整された温度、すなわち検出面19-1に生じた結露が平衡状態に達した温度（露点温度）が、露点温度として露点温度表示部12に表示される。

#### 【0035】

この鏡面冷却式露点計201では、プリズム19の内部を通して検出面裏面19-4に光を照射し、この検出面裏面19-4に対して照射した光の正反射光に基づいて検出面19-1上に生じる結露を検出するようにしているので、検出面19-1の上面に光学系を配置しなくてもよくなり、検出面19-1の清掃がし易くなる。また、検出面19-1にゴミなどが付着しても、このゴミからプリズム19の外へ抜ける光はないに等しく、検出面裏面19-4での全反射が続けられ、ゴミの影響を受けづらくすることができる。

#### 【0036】

また、この鏡面冷却式露点計201では、発光側の光ファイバ17-1と受光側の光ファイバ17-2の取り付け部が1箇所にとまとめられており、検出部201Aの小型化に貢献している。また、発光側の光ファイバ17-1と受光側の光ファイバ17-2とがチューブ17に收容されているので、発光側の光ファイバ17-1と受光側の光ファイバ17-2との間での位置決めは必要なく、組立時の作業性がよくなる。

#### 【0037】

また、この鏡面冷却式露点計201では、センサ部201Aからチャンバをなくし、チャンバ内に被測定気体を引き込むための吸引ポンプや吸引用チューブ、排気用チューブ、流量計など省略することができるので、部品点数が削減され、センサ部201Aのさらなる小型化が図られ、組立性が向上し、コストもダウンする。また、吸引ポンプや吸引用チューブ、排気用チューブ、流量計などを装着しなくてもよいので、測定雰囲気中への設置も容易となる。また、センサ部201Aには吸引ポンプや吸引用チューブ、排気用チューブ、流量計などの装着が伴わず、センサ部201Aとコントロール部201Bとの2つの構成となるので、持ち運びが容易となる。

#### 【0038】

図7にコントロール部201Bをコントロールボックス21に收容した鏡面冷却式露点計201の構成を示す。コントロールボックス21において、收容されたコントロール部

201Bへの電源は電池とされており、コントロールボックス21とセンサ部201Aを1組にして現場に赴き、センサ部201Aを測定雰囲気中に設置することにより、すぐに測定を始めることができる。この例では、コントロールボックス21とセンサ部201Aとを別体としているが、センサ部201Aをコントロールボックス21に設け、一体化するようにしてもよい。

#### 【0039】

また、この鏡面冷却式露点計201では、熱電冷却素子2の冷却面2-1と鏡10との接合面に温度検出素子11を設けているので、熱抵抗が少なく、精度よくかつ応答性よくプリズム19の温度を測定することができる。これにより、露点温度の測定精度が高まり、応答性も向上する。また、鏡10をプリズム19の短辺面19-2で一体化して小型にすることができ、組立性の向上が実現でき、部品点数の削減、コストの低減も可能になる。また、鏡10は熱電冷却素子2の冷却面2-1に接合してもよく、これにより熱電冷却素子2と鏡10とを一体形状として小型にすることができる。

#### 【0040】

なお、図1に示した鏡面冷却式露点計201では、センサ部201Aにおいて発光側の光ファイバ17-1と受光側の光ファイバ17-2とを収容したチューブ17を用いたが、発光側の光ファイバ17-1に代えて発光ダイオードを、受光側の光ファイバ17-2に代えてフォトカプラを設けるようにしてもよい。また、投受光の光ファイバをレンズ等で集光し、平行光にするようにしてもよい。

#### 【0041】

〔実施の形態2：鏡面冷却式露点計（透過方式）〕

図5はこの発明に係る水分検出装置の他の実施の形態を示す鏡面冷却式露点計の概略構成図である。この鏡面冷却式露点計202では、発光側の光ファイバ17-1と受光側の光ファイバ17-2とを同軸ではなく、プリズム19の短辺面19-2側と19-3側とに個別に設けている。すなわち、プリズム19の短辺面19-3に発光側の光ファイバ17-1の先端面（発光部）を接合し、プリズム19の短辺面19-2に受光側の光ファイバ17-2の先端面（受光部）を接合している。また、熱電冷却素子2の中央部に中空部2-3を、ヒートシンク18の中央部に中空部18-1を設け、この中空部2-3および18-1を通して光ファイバ17-2を設けている。なお、この実施の形態では、図1に示したような鏡10は用いておらず、プリズム19の短辺面19-2と熱電冷却素子2の冷却面2-1との接合面に温度検出素子11を位置させている。

#### 【0042】

この鏡面冷却式露点計202において、センサ部202Aは被測定気体中に置かれる。また、結露検知部13は、光ファイバ17-1の先端部より、プリズム19の検出面裏面19-4に対して所定の周期でパルス光を照射させる。検出面19-1は被測定気体に晒されており、検出面19-1に結露が生じていなければ、光ファイバ17-1の先端部から照射されたパルス光はその全量が検出面裏面19-4で正反射（全反射）し、プリズム19の短辺面19-2に位置する光ファイバ17-2にはほぼ100%の光量で入る。したがって、検出面19-1に結露が生じていない場合、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の強度は大きい。

#### 【0043】

結露検知部13では、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の上限値と下限値との差を反射パルス光の強度として求め、反射パルス光の強度に応じた信号S1をペルチェ出力制御部14へ送る。この場合、反射パルス光の強度は大きく、閾値を超えているので、ペルチェ出力制御部14は、熱電冷却素子2への電流を増大させる制御信号S2を信号変換部15へ送る。これにより、信号変換部15からの熱電冷却素子2への電流S3が増大し、熱電冷却素子2の冷却面2-1の温度が下げられて行く。

#### 【0044】

熱電冷却素子2の冷却面2-1の温度、すなわちプリズム19の温度を下げて行くと、被測定気体に含まれる水蒸気がプリズム19の検出面19-1に結露し、光ファイバ17

ー1から検出面裏面19-4に照射された光の一部がその結露を通してプリズム19の外へ抜ける(図6参照)。このため、検出面裏面19-4での全反射がなくなり、検出面裏面19-4に照射された光の正反射光が減少する。この正反射光は光ファイバ17-2に入る。これにより、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の強度が減少する。

#### 【0045】

ここで、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の強度が閾値を下回ると、ペルチェ出力制御部14は、熱電冷却素子2への電流を減少させる制御信号S2を信号変換部15へ送る。これにより、熱電冷却素子2の冷却面2-1の温度の低下が抑えられ、結露の発生が抑制される。この結露の抑制によって、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の強度が大きくなり、閾値を上回ると、ペルチェ出力制御部14から熱電冷却素子2への電流を増大させる制御信号S2が信号変換部15へ送られる。この動作の繰り返しによって、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の強度が閾値とほぼ等しくなるように、熱電冷却素子2の冷却面2-1の温度が調整される。この調整された温度、すなわち検出面19-1に生じた結露が平衡状態に達した温度(露点温度)が、露点温度として露点温度表示部12に表示される。

#### 【0046】

この鏡面冷却式露点計202においても、プリズム19の内部を通して検出面裏面19-4に光を照射し、この検出面裏面19-4に対して照射した光の正反射光に基づいて検出面19-1上に生じる結露を検出するようにしているので、検出面19-1の上面に光学系を配置しなくてもよくなり、検出面19-1の清掃がし易くなる。また、検出面19-1にゴミなどが付着しても、このゴミからプリズム19の外へ抜ける光はないに等しく、検出面裏面19-4での全反射が続けられ、ゴミの影響を受けづらくすることができる。

#### 【0047】

なお、上述した実施の形態1や2では、熱電冷却素子2の冷却面2-1と鏡10との接合面に温度検出素子11を設けてプリズム19の温度を検出するのみとしたが、図8や図9に示すように、熱電冷却素子2の加熱面2-2とヒートシンク18との接合面に温度検出素子22を設ければ、ヒートシンク18の温度を精度よくかつ応答性よく測定し、ヒートシンク18の温度がある温度に達したら熱電冷却素子2への電流を遮断したり制限するなどして、プリズム19の冷却効率を上げるようにすることも可能である。

#### 【0048】

また、上述した実施の形態1や2では、検出面19-1に生じる結露(水分)を検出するものとしたが、同様の構成によって検出面19-1に生じる結霜(水分)を検出することも可能である。

また、上述した実施の形態1や2では、プリズム19を冷却する冷却手段として熱電冷却素子(ペルチェ素子)2を用いたが、ヘリウム冷凍機などを用いてもよい。

また、上述した実施の形態1や2では、熱電冷却素子2をプリズム19の短辺面19-2に設けるようにしたが、必ずしも短辺面19-2に設けなくてよく、検出面19-1以外であればどの位置に熱電冷却素子2を設けてもよい。

#### 【0049】

〔実施の形態3：天気計(反射方式)〕

図10はこの発明に係る鏡面上状態検出装置の一実施の形態を示す天気計の概略構成図である。この天気計203はセンサ部203Aと雨検知部203Bとを有している。センサ部203Aは、プリズム19のみを設けた構成とし、実施の形態1と同様にして、チューブ17の先端部をプリズム19の短辺面19-3に接合している。なお、この実施の形態では、プリズム19の短辺面19-2にミラーコート20を施している。

#### 【0050】

この天気計203において、雨検知部203Bは、光ファイバ17-1の先端部よりプリズム19の検出面裏面19-4に対して所定の周期でパルス光を照射させるとともに、

光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の上限値と下限値との差を反射パルス光の強度として求め、この反射パルス光の強度と予め定められている閾値とを比較し、反射パルス光の強度が閾値を下回ると雨が降り始めた（検出面19-1に雨が付着した）と判断する。

【0051】

〔実施の形態4：天気計（透過光方式）〕

図11はこの発明に係る鏡面上状態検出装置の他の実施の形態を示す天気計の概略構成図である。この天気計204はセンサ部204Aと雨検知部204Bとを有している。センサ部204Aは、プリズム19のみを設けた構成とし、実施の形態2と同様にして、光ファイバ17-1の先端部をプリズム19の短辺面19-3に接合し、受光側の光ファイバ17-2をプリズム19の短辺面19-2に接合している。

【0052】

この天気計204において、雨検知部204Bは、光ファイバ17-1の先端部よりプリズム19の検出面裏面19-4に対して所定の周期でパルス光を照射させるとともに、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の上限値と下限値との差を反射パルス光の強度として求め、この反射パルス光の強度と予め定められている閾値とを比較し、反射パルス光の強度が閾値を下回ると雨が降り始めた（検出面19-1に雨が付着した）と判断する。

【0053】

なお、上述した実施の形態3や4では、検出面19-1上に付着する雨を検出するようにしたが、同様の構成によって検出面19-1上に付着する雪を検出することも可能である。

また、上述した実施の形態1～4では、プリズム19として三角プリズムを用いたが、三角プリズムの底面をカットした台形状のプリズムを用いるなどしてもよく、他にも色々な形状のプリズムの利用が考えられる。

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図1】本発明に係る水分検出装置の一実施の形態を示す鏡面冷却式露点計の概略構成図（実施の形態1）である。

【図2】発光側の光ファイバと受光側の光ファイバとを1つのチューブ中に同軸に設ける構成を例示する図である。

【図3】検出面裏面に対して照射されるパルス光および検出面裏面から受光される反射パルス光を示す図である。

【図4】実施の形態1において検出面裏面に照射された光の一部が検出面に生じた結露を通してプリズムの外へ抜ける様子を示す図である。

【図5】本発明に係る水分検出装置の他の実施の形態を示す鏡面冷却式露点計の概略構成図（実施の形態2）である。

【図6】実施の形態2において検出面裏面に照射された光の一部が検出面に生じた結露を通してプリズムの外へ抜ける様子を示す図である。

【図7】コントロール部をコントロールボックスに収容した鏡面冷却式露点計の構成を示す図である。

【図8】熱電冷却素子の加熱面とヒートシンクとの接合面にも温度検出素子を設けた実施の形態1の鏡面冷却式露点計のセンサ部の変形例を示す図である。

【図9】熱電冷却素子の加熱面とヒートシンクとの接合面にも温度検出素子を設けた実施の形態2の鏡面冷却式露点計のセンサ部の変形例を示す図である。

【図10】本発明に係る鏡面上状態検出装置の一実施の形態を示す天気計の概略構成図（実施の形態3）である。

【図11】本発明に係る鏡面上状態検出装置の他の実施の形態を示す天気計の概略構成図（実施の形態4）である。

【図12】正反射光検出方式を採用した従来の鏡面冷却式露点計の要部を示す図であ

る。

【図 1 3】 散乱光検出方式を採用した従来の鏡面冷却式露点計の要部を示す図である。

【図 1 4】 正反射光検出方式を採用した従来の天気計の要部を示す図である。

【図 1 5】 散乱光検出方式を採用した従来の天気計の要部を示す図である。

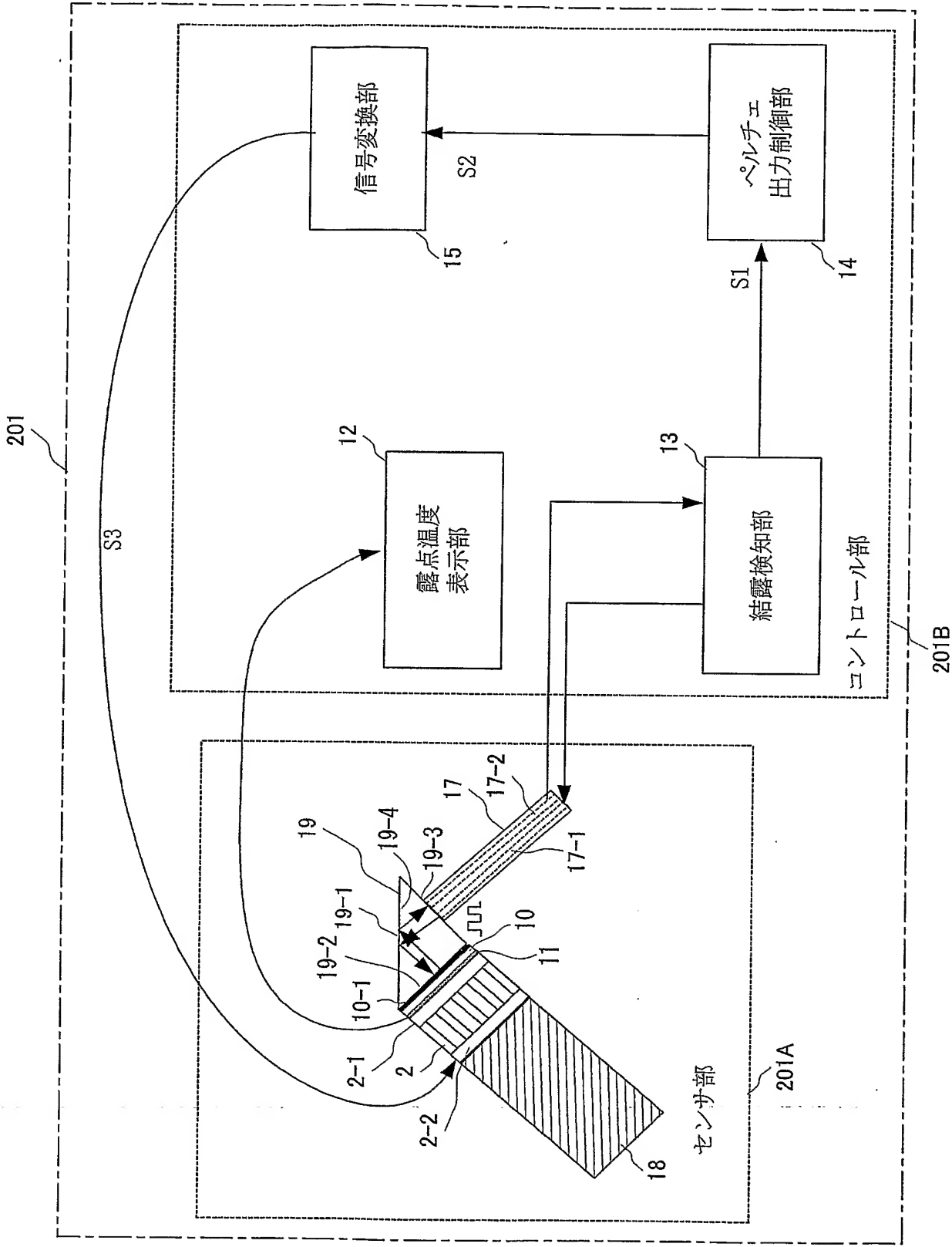
【図 1 6】 従来の鏡面冷却式露点計における鏡や温度検出素子の取り付け構造を示す斜視図である。

【符号の説明】

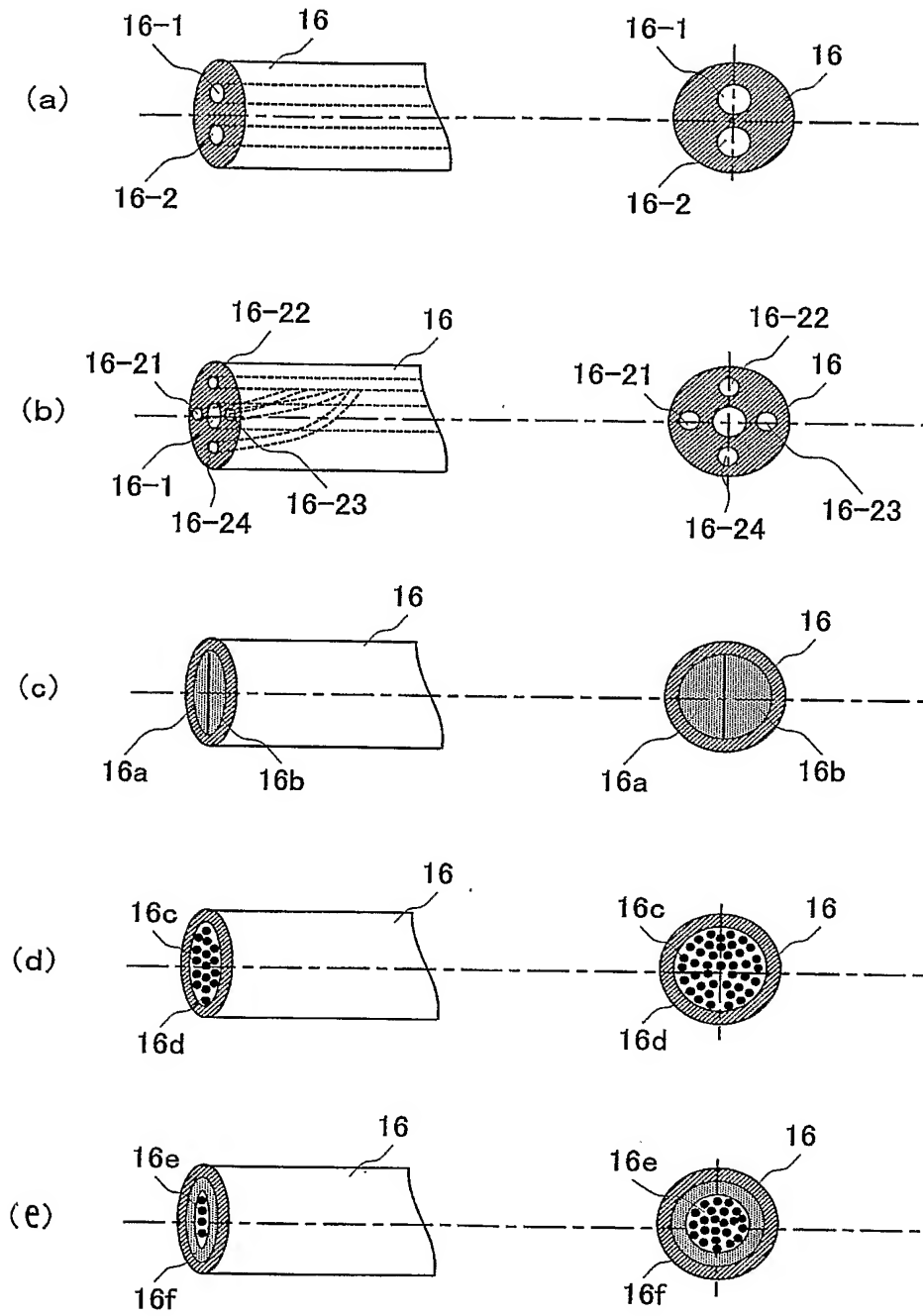
【 0 0 5 5 】

2…熱電冷却素子（ペルチェ素子）、2-1…冷却面、2-2…加熱面、2-3…中空部、10…鏡、10-1…鏡面、11, 22…温度検出素子（薄膜測温抵抗体）、12…露点温度表示部、13…結露検知部、14…ペルチェ出力制御部、15…信号変換部、17…チューブ、17-1…発光側の光ファイバ、17-2…受光側の光ファイバ、18…ヒートシンク、18-1…中空部、19…三角プリズム、19-1…長辺面（検出面）、19-2, 19-3…短辺面、19-4…検出面裏面、20…ミラーコート、21…コントロールボックス、201, 202…鏡面冷却式露点計、201A, 202A…センサ部、201B, 202B…コントロール部、203, 204…天気計、203A, 204A…センサ部、203B, 204B…雨検知部。

【書類名】 図面  
【図 1】

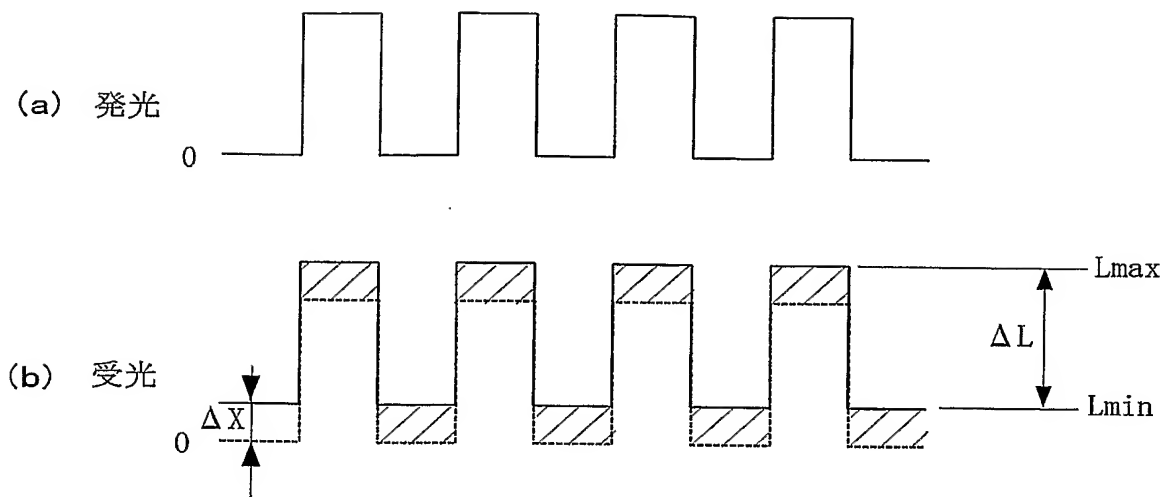


【図 2】

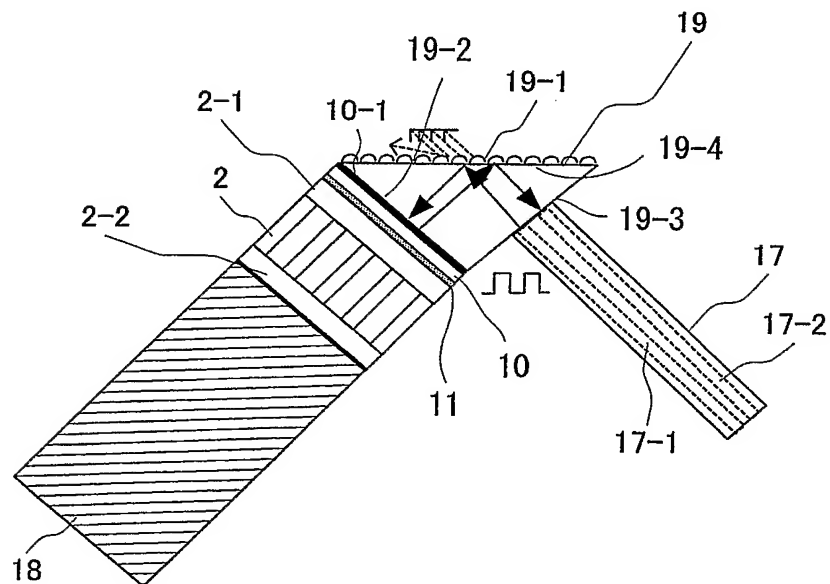




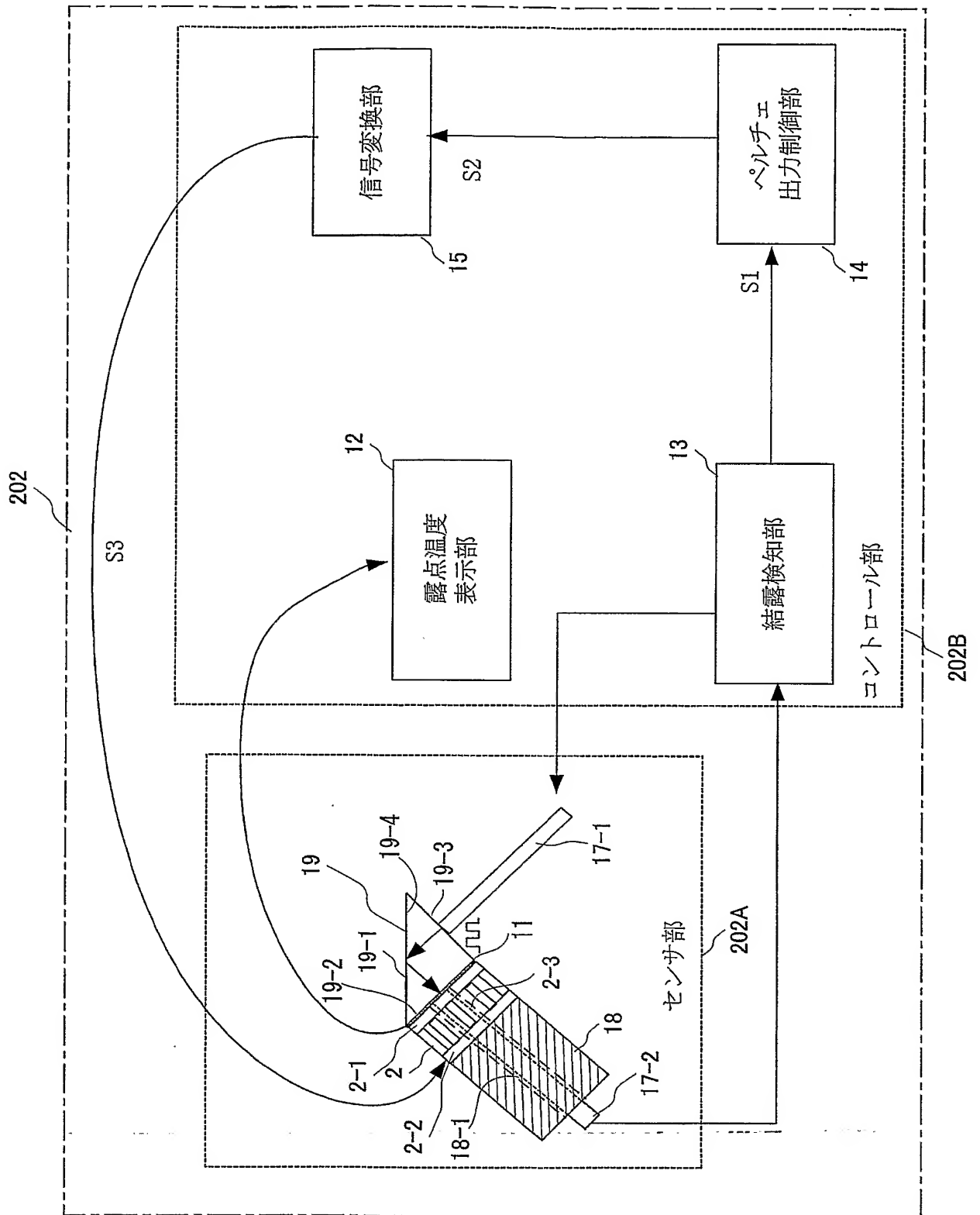
【図 3】



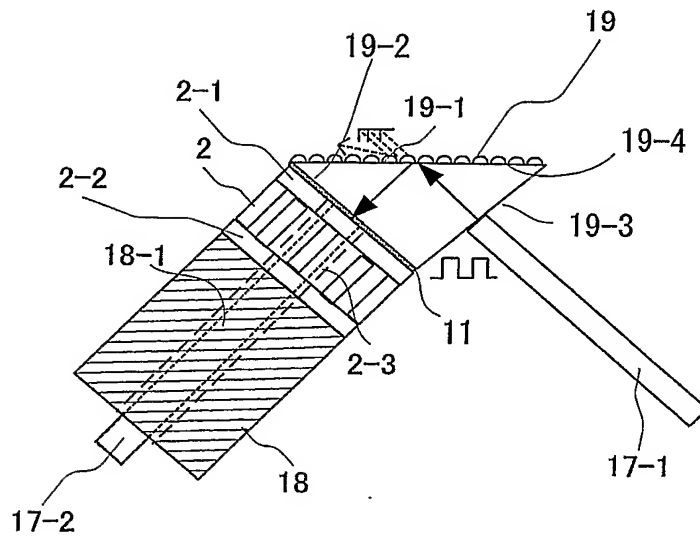
【図 4】



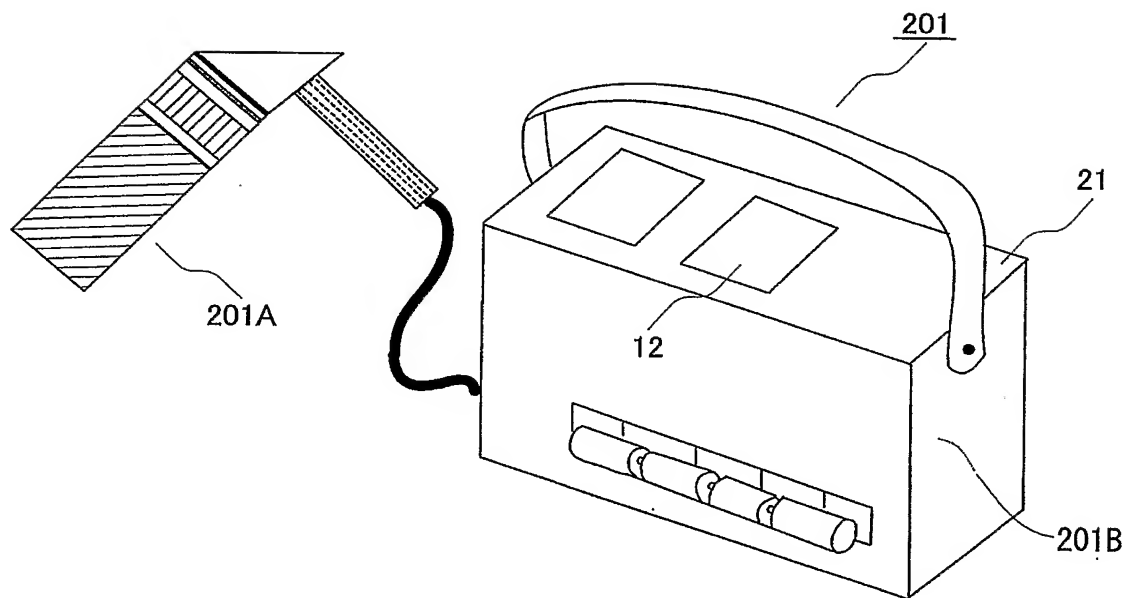
【図 5】



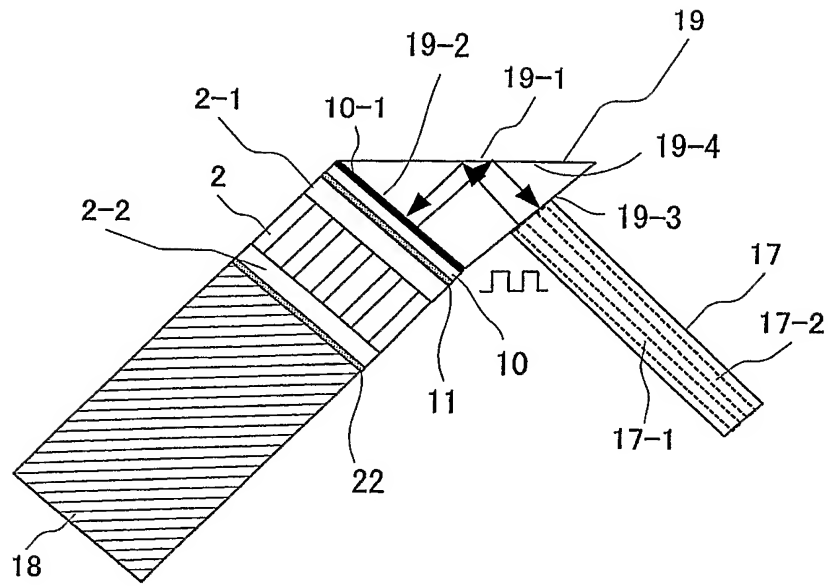
【図 6】



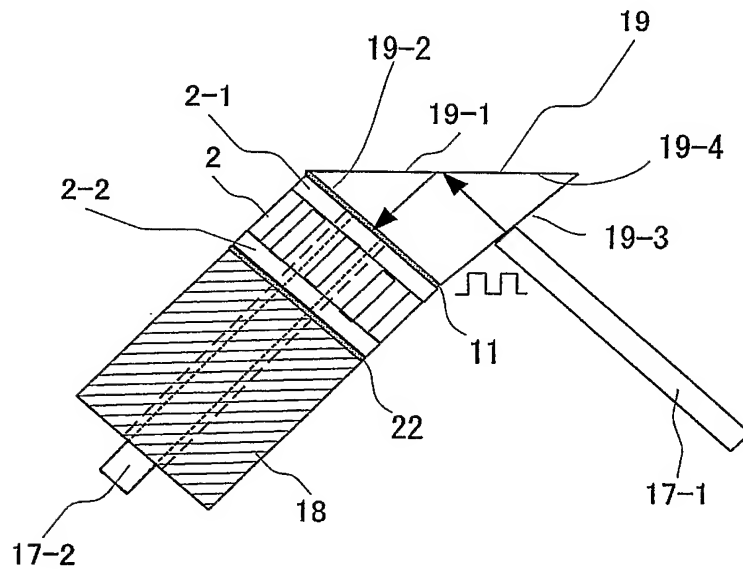
【図 7】



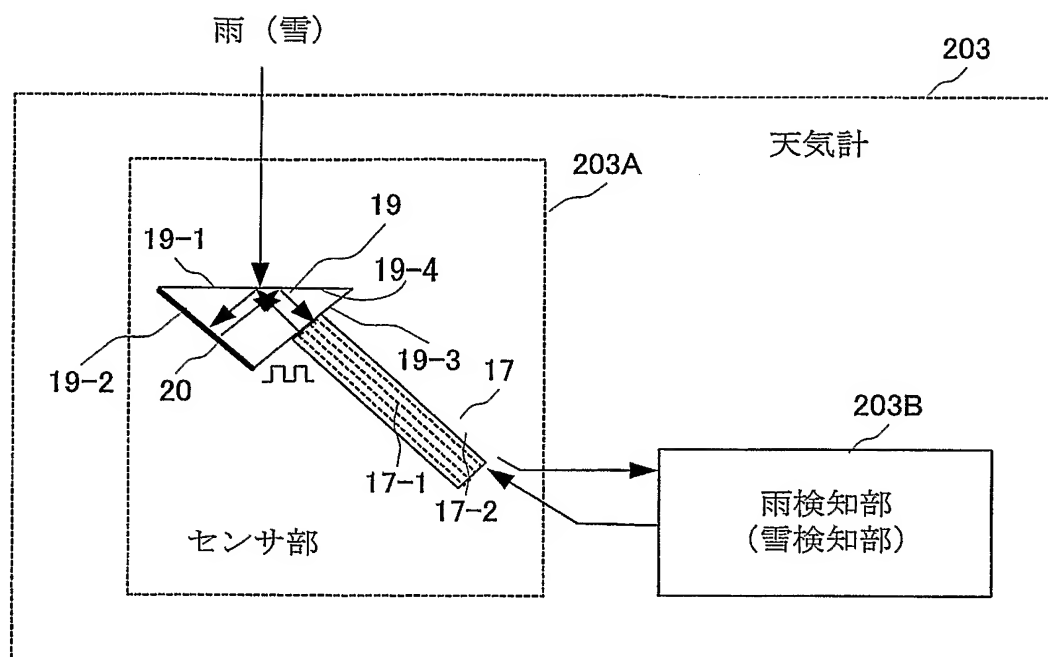
【図 8】



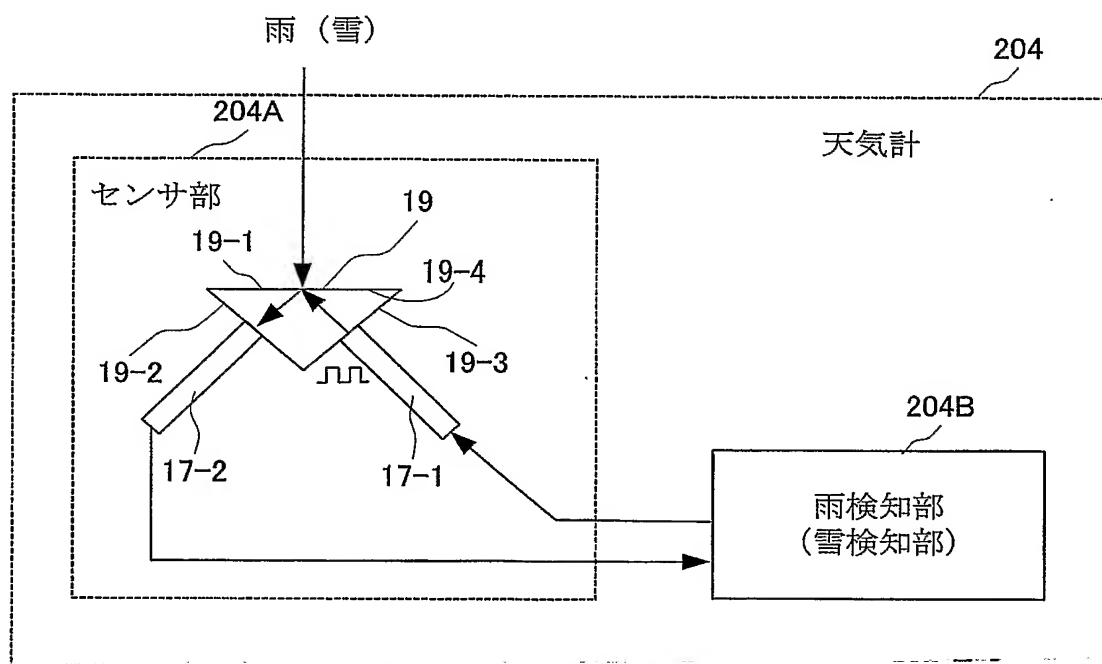
【図 9】



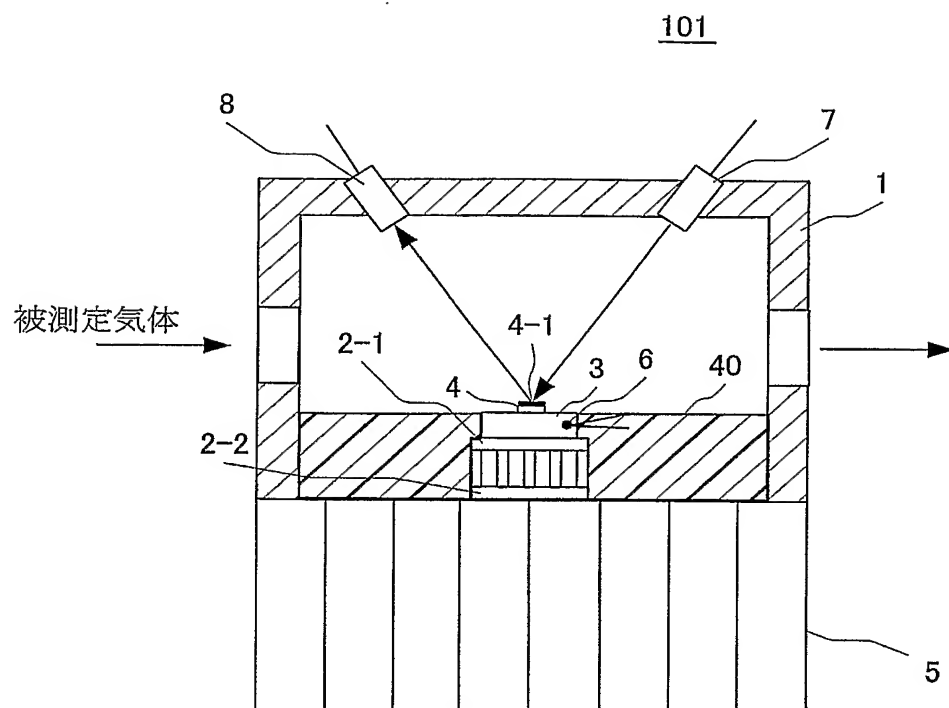
【図 10】



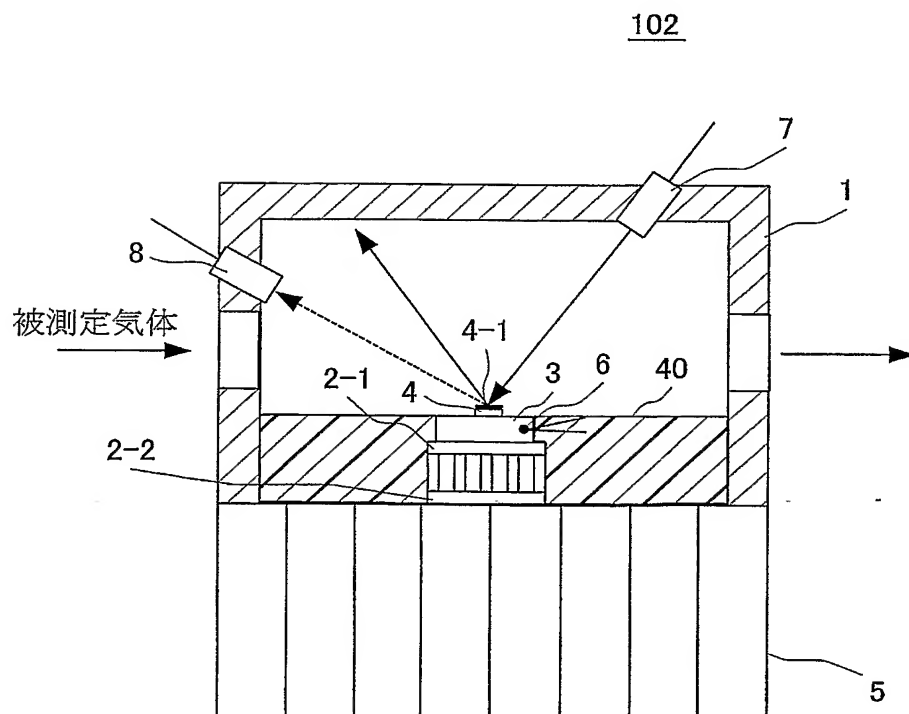
【図 11】



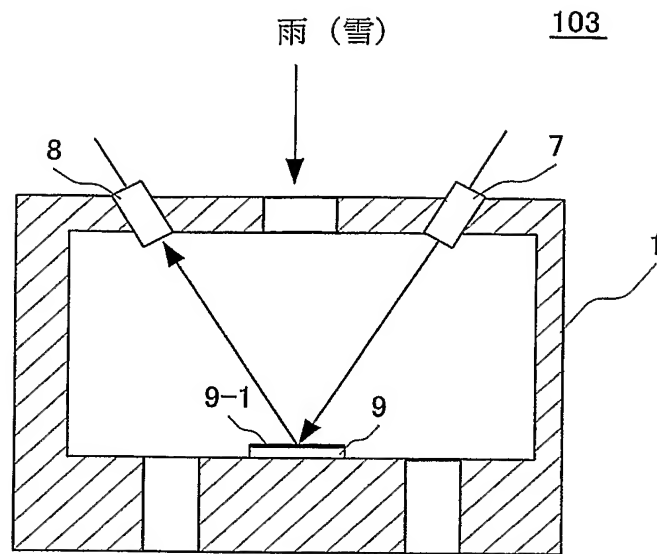
【図 12】



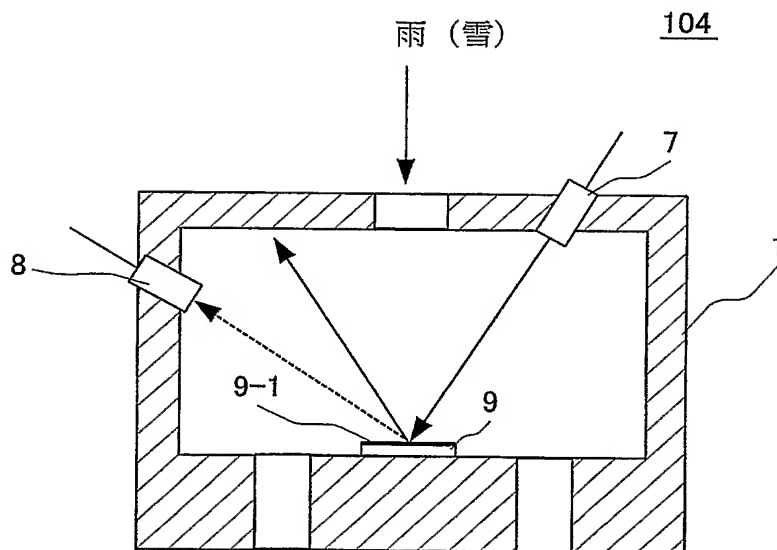
【図 13】



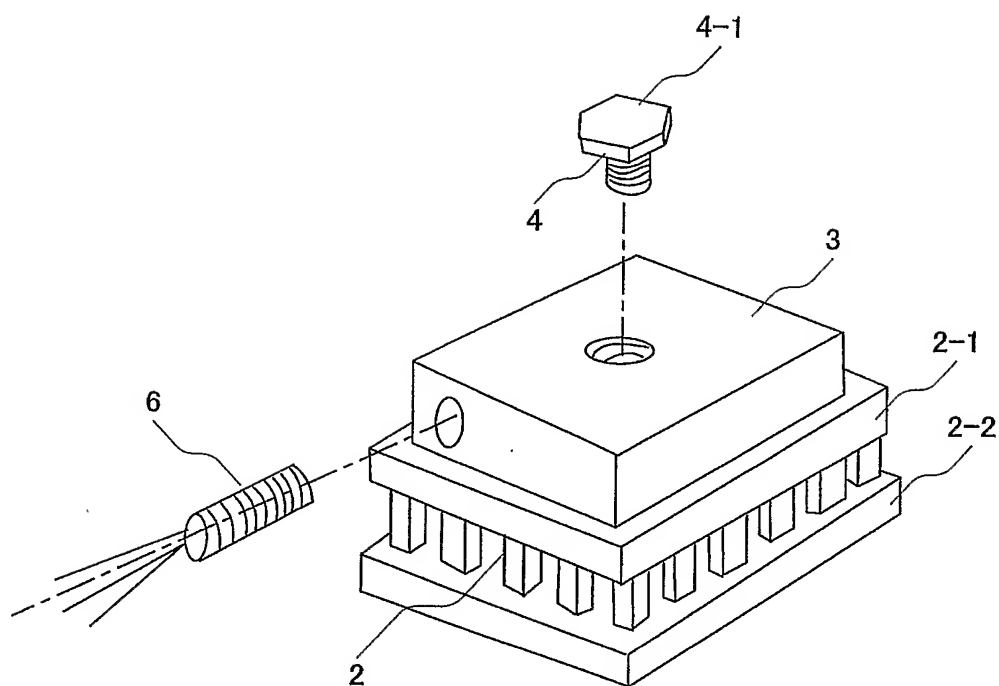
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 16】





## 【書類名】 要約書

## 【要約】

【課題】 検出面の清掃をし易くする。ゴミの影響を受けづらくする。

【解決手段】 三角プリズム 19 の長辺面 19-1 を検出面とする。プリズム 19 の短辺面 19-3 に投受光同軸の光ファイバケーブル 17 の先端部を接合する。プリズム 19 の短辺面 19-2 に熱電冷却素子 2 を取り付ける。熱電冷却素子 2 の冷却面 2-1 と短辺面 19-2 との間に鏡 10 を設ける。検出面 19-1 に結露が生じると、発光側の光ファイバ 17-1 から検出面 19-1 の裏面（検出面裏面） 19-4 に照射された光の一部がその結露を通してプリズム 19 の外へ抜ける。このため、検出面裏面 19-4 に照射された光の正反射光が減少する。この正反射光は鏡面 10-1 によって検出面裏面 19-4 に戻され、ここで再び正反射し、受光側の光ファイバ 17-2 に入る。この光ファイバ 17-2 を介して受光される光の強度変化によって検出面 19-1 に生じる結露を検出する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 4 - 1 0 1 4 2 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 6 6 6 ]

1. 変更年月日

1 9 9 8 年 7 月 1 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都渋谷区渋谷 2 丁目 1 2 番 1 9 号

氏 名

株式会社山武